Aus der Augenklinik der Universität Düsseldorf

Direktor: Prof. Dr. med. Hans Pau

Sehschärfe und Suppressionsverhalten langzeitokkludierter Kinder mit Mikrostrabismus convergens

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

der Medizinischen Fakultät der Universität

Düsseldorf

vorgelegt von

Klaus Huneus

1979

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544321_0052

Aus der Augenklinik der Universität Düsseldorf

Direktor: Professor Dr. med. Hans Pau

Sehschärfe und Suppressionsverhalten langzeitokkludierter Kinder mit Mikrostrabismus convergens

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

der Medizinischen Fakultät der Universität

Düsseldorf

vorgelegt von

Klaus Huneus

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf
Der Dekan der Medizinischen Fakultät der Universität
Düsseldorf
gez.: Prof. Dr. med. Reinauer

Referent
gez.: Prof. Dr. med. Friedburg

Korreferent
gez.: Priv. -Doz. Dr. med. Küpper

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

G L I E D E R U N G

Vorwort

I. Voraussetzungen zur Arbeit

a) Der Mikrostrabismus und seine Therapie
b) Das Spiegeloptometer

II. Eigentliche Untersuchung

a) Auswahl der Probanden
b) Untersuchungsgang

III. Auswertung der Ergebnisse

a) Der Amblyopiefaktor in den verschiedenen Untersuchungsentfernungen und in Abhängigkeit vom Suppressionsverhalten und Schielwinkel
b) Abhängigkeit des Visus des Führungsauges von der Untersuchungsentfernung
c) Auffälligkeiten der Brillenkorrektur der untersuchten Kinder in Beziehung zum Maß der entwickelten Stereopsis
d) Vertikaldifferenz und Stereopsis
e) Vergleich des Amblyopiefaktors bei verschiedenem Okklusionsmodus

Schlußfolgerung

Zusammenfassung

VORWORT

Seit ca 1960 ist man auf das Schielen mit kleinem Schielwinkel, mit einer Amblyopie geringen bis mittleren Grades und partieller Stereopsis aufmerksam geworden. Seitdem haben sich in aller Welt Schielexperten damit beschäftigt. Wegen ihrer Besonderheiten wurde diese Schielform intensiv erforscht und wird es heute noch. Es zeigt sich, daß die Kenntnis ihrer Phänomene zur Erweiterung der Kenntnisse des Schielens überhaupt führte und zu Hypothesen der Entstehung des Schielens.

Als Ende 1976 unserer Klinik das Spiegeloptometer nach J. Reiner (Köln) zur Verfügung gestellt wurde, ergab sich die Möglichkeit, einige uns besonders interessierende Aspekte des Mikrostrabismus zu untersuchen.

Es sollte untersucht werden:

1. Besteht eine Beziehung zwischen dem Maß der Amblyopie des geführten Auges und dem Maß der entwickelten Stereopsis?
2. Ist die Amblyopie in ihrem Ausmaß entfernungsabhängig?
3. Zeigen irgendwelche Gruppen innerhalb der Untersuchten, z.B. Anisometrope oder Patienten mit Trennschwierigkeiten, auffällige Unterschiede der Ergebnisse gegenüber anderen Gruppen?

Aus der Untersuchung sollte gefolgert werden können, ist unsere derzeitige Therapie optimal, sollte sie geändert werden bzw. nach welchen Kriterien eventuell differenziert werden.

Der Mikrostrabismus

1966 wurde von Lang der Begriff "Mikrostrabismus" geprägt für eine Schielform, die sich durch einen kleinen unauffälligen Schielwinkel von bis zu 5°, eine gering- bis mittelgradige Amblyopie sowie durch eine harmonisch anomale Netzhautkorrespondenz auszeichnet.

Schon früher, 1960, beschrieben praktisch gleichzeitig Holland und Lang in ersten Beiträgen dieses Krankheitsbild. Lang teilte den Mikrostrabismus in drei Typen ein:

Typ I zeigt eine Amblyopie bei zentraler Fixation und anomaler Netzhautkorrespondenz.
Typ II zeigt eine Amblyopie bei exzentrischer Fixation und anomaler Netzhautkorrespondenz, wobei sich die Fixationsstelle zwischen Foveola und Lokalisationszentrum der anomalen Netzhautkorrespondenz befindet.
Typ III zeigt eine Amblyopie bei exzentrischer Fixation und anomaler Netzhautkorrespondenz, wobei sich exzentrische Fixation und Lokalisationszentrum der anomalen Netzhautkorrespondenz am gleichen Ort befinden, also identisch sind.

Im angelsächsischen Schrifttum wurde diese Schielform in Verkennung der Tatsache, daß es sich um ein echtes Schielen handelt, als "Fixation disparity" oder "Fusional disparity" bezeichnet.

1961 prägten Parks und Eustin den Ausdruck "Monofixational Phoria" in der Annahme, es handele sich um eine Esophorie, die nicht ganz bis zum Parallelstand entspannt werden könne.

Nach 1966 setzte sich der von Lang geprägte Begriff "Mikrostrabismus" oder"Mikrotropie" international langsam durch.

1967 beschrieben Helveston und von Noorden den Typ III des Mikrostrabismus nach Lang als eigenes Krankheitsbild, für das allein sie diesen Namen gelten lassen, die übrigen Typen werden von ihnen weiter als "Fixation disparity" bezeichnet. Als Ursache sehen sie in den meisten Fällen ein Anisometropie bei Hyperopie an, die auf dem stärker hyperopen Auge ein Zentralskotom verursache. Eine bestimmte Stelle, die am nasalen Rand des Skotoms liege, werde konstant zur Fixation benutzt, von diesem bilde sich die anomale Netzhautkorrespondenz aus. Da diese Stelle konstant benutzt werde, bilde sich eine Art Pseudofovea aus, die relativ gutes Binokularsehen mit Stereopsis zulasse.

Von mehreren Autoren wurde in der Folgezeit Untersuchungen über die Heredität des Schielens durchgeführt. Es zeigte sich, daß Mikrostrabismus und Schielen mit großem Schielwinkel häufig in einer Familie vorkommen. Dies ist nicht weiter verwunderlich, denn nach heutiger Ansicht stellt der Mikrostrabismus in vielen Schielfällen den Zustand vor Beginn eines sichtbaren Schielens dar, in den ein Schielen mit großem Schielwinkel nach Behandlung als bestes Ergebnis häufig wieder zurückgeführt werden kann. Ein Mikrostrabismus, bei dem nie ein größerer Winkel bestanden hat, wird als "primärer Mikrostrabismus" bezeichnet, der Mikrostrabismus als Ergebnis der Behandlung bei großem Schielwinkel als "sekundärer Mikrostrabismus".

1967 brachten de Decker und Haase neue Gesichtspunkte in die Diskussion über den Mikrostrabismus. Sie stellten in ihrem Patientengut fest, daß es Fälle gibt, die sich nicht den klassischen Typen nach Lang und von Noorden zuordnen lassen. Bei einzelnen Fällen fanden sie eine formal normale Korrespondenz, bei anderen eine unscharf angelegte Korrespondenz, bei einer dritten Gruppe eine Rivalität zwischen normaler und anomaler Korrespondenz.

Als Ursache für den Mikrostrabismus mit diesem Korrespondenzverhalten sehen sie eine Minderwertigkeit des Binokularsehens. Sie greifen in ihren Erklärungsversuchen auf neurophysiologische Untersuchungen an Katzen und Affen zurück. Eine unscharf angelegte Korrespondenz könne erklärt werden durch eine Schädigung der Konvergenz der Erregungen von vielen simple cells auf wenige Zellen höherer spezifischer Funktion. Diese Schädigung könne zu Vergrößerung und unscharfer Begrenzung der rezeptiven Felder führen.

Für die Rivalität zwischen normaler und anomaler Netzhautkorrespondenz und für die feste anomale Korrespondenz des Mikrostrabismus nach Lang sei eine Schädigung anzunehmen, die eine fehlerhafte Zuleitung verursache, wobei bei Rivalität der Korrespondenz richtige und fehlerhafte Zuleitung konkurrieren, die Schädigung also nicht vollständig sei.

Von ähnlichen Überlegungen wie de Decker und Haase und durch ähnliche Befunde angeregt, die sich nicht streng in das klassische Konzept des Mikrostrabismus nach Lang und von Noorden einordnen lassen, entwickelte Friedburg Ende 1976 ein Modell des Binokularsehens, ebenfalls auf neueren neurophysiologischen Untersuchungen fußend. Dieses Modell wurde inzwischen verfeinert und es zeigt sich, daß es, obwohl seine Richtigkeit bisher nicht zwingend bewiesen werden kann, gut zur Erklärung des normalen Binokularsehens und einiger Spezialfälle "subnormalen Binokularsehens" herangezogen werden kann. Diesem Modell liegt die Theorie der Stereopsis nach Bishop zugrunde: Jedem kleinen Feld auf dem einen Auge entspricht auf dem anderen Auge eine ganze Reihe von Feldern, die jeweils mit dem Feld auf dem ersten Auge auf ein Binokularneuron in der Sehrinde geschaltet sind. Diese Felder

machen zusammengenommen das Panum-Areal aus. Treffen nun im ersten Auge zwei Sehdinge zu gleicher Zeit im gleichen Feld ein und werden sie im zweiten Auge querdisparant verschoben von zwei Feldern wahrgenommen, resultiert die Reizung von zwei Binokularneuronen. Aus dem Abstand der Felder im zweiten Auge wird die Tiefe berechnet. Es wird angenommen, daß die Verteilung der Felder im Panum-Areal nach der Gaus'schen Glockenkurve erfolgt, wobei die Dichte vom Zentrum zum Rand des Areals hin abnimmt.

Hierauf baut Friedburg sein Modell auf: Damit innerhalb des Panum-Areals nicht doppelt gesehen wird, muß es einen Hemmechanismus geben. Dieser läßt den Impuls des Binokularsehens passieren, damit stereoskopisch gesehen werden kann, ferner den Impuls des Monokularneurons des dominanten Auges zur Raumkoordination. Es wird postuliert, daß in einer relativ frühen Stufe der Umschaltung des Binokularneurons eine Hemmschaltung die Seheindrücke, die über das Monokularneuron des geführten Auges laufen, auslöscht. Wird kein Binokularneuron erregt, da keine zwei gleichen Seheindrücke auf entsprechende Felder fallen, durchlaufen beide Impulse der Monokularneuronen diese Hemmstufe, der Monokularimpuls des nicht dominanten Auges wird in einer späteren Stufe durch Suppression gelöscht. Auf den Mikrostrabismus angewendet sagt dieses Modell: Im zentralen Bereich mit seinen sehr kleinen Panum-Arealen können keine Binokularneuronen gereizt werden, hier fließt nur der Monokularimpuls des Dominanzauges in die Sehrinde. Außerhalb des Zentrums können wegen der relativ größeren Panum-Areale noch Binokularneuronen erregt werden, allerdings werden die Panum-Areale nicht am meisten im Zentrum benutzt, sondern seitlich verschoben. Da in einer bestimmten Prägungsphase dauernd nicht benutzte Neuronen irreversibel gehemmt werden,

führt ein konstanter Schielwinkel in dieser Prägungsphase zu einer Änderung der Neuronendichte (bzw. der Anzahl aktivierbarer Neuronen) im Panum-Areal, wodurch der Gipfel der Gaus'schen Glockenkurve nicht mehr im Zentrum des Areals liegt. Später wird das nicht dominante Auge immer auf die größte Neuronendichte exzentrisch im Panum-Areal eingestellt, was die Grundlage für anomale Netzhautkorrespondenz und Umwertung der Nebensehrichtungen darstellt. Unter Umständen erfolgt die Verteilung der Neuronendichte einer Gaus'schen Glockenkurve mit abgeplattetem Gipfel, also einem Plateau, was "gleitende Korrespondenz" und Nebeneinander von normaler und anomaler Korrespondenz erklären könnte.

Therapie

Ziel der Therapie ist eine möglichst weitgehende Aufhebung der Amblyopie des geführten Auges sowie ein möglichst gutes Binokularsehen mit stereoskopischem Sehen.

Die Amblyopiebehandlung wird bei uns mit Pflasterokklusion durchgeführt. Dabei werden bei kleinem Schielwinkel, um immer wieder Binokularsehen zu trainieren, in regelmäßigen Abständen beide Augen offengelassen, etwa jeden dritten Tag, jeden zweiten Tag oder aber auch an jedem Tag, z.B. vormittags, wenn das Kind den Kindergarten besucht. Die Dauer der Okklusion des Führungsauges hängt vom Alter des Kindes und vom Maß der Amblyopie ab. Wenn beiderseits etwa ein gleichwertiger Visus erreicht ist oder sich der Visus des geführten Auges nicht weiter bessern läßt, werden stundenweise Okklusionen des Führungsauges teilweise bis zum Alter von sieben bis acht, möglichst zum Alter von bis zwölf Jahren verordnet. Diese können günstig nachmittags während der weit verbreiteten Fernsehstunde oder beim Spielen durchgeführt werden. Schularbeiten sind mit dem geführten Auge wegen eines kleinen Restskotoms und daraus folgender Lese- und Schreibschwierigkeiten nicht so gut möglich.

In früheren Jahren wurden an unserer Klinik zur Beseitigung einer Amblyopie und zur Zentralisierung einer exzentrischen Fixation Euthyskopschulungen durchgeführt. Heute werden nur noch selten Euthyskopschulungen durchgeführt, vor allem bei älteren Kindern mit bisher nicht behandelter ausgeprägter Amblyopie.

Das Spiegeloptometer

In der Vergangenheit wurden Versuche gemacht, mit speziell dafür konstruierten Optometern, die subjektive Refraktionsbestimmung zu vereinfachen. Diese Apparate bestehen im wesentlichen aus einer Lupe, hinter der ein Testobjekt verschieblich angeordnet ist. Der Prüfling kann dieses Testobjekt hinter der Lupe verschieben, bis die Abbildung gerade noch scharf erkennbar ist. Auf einer Skala kann dann die sphärische Refraktion des Prüflings abgelesen werden. Bei einem Hyperopen liegt dann das Testobjekt außerhalb der einfachen Brennweite. Die Messung wird verfälscht durch die sogenannte Apparatemyopie, die bei monokularem Einblick in den Okulartubus entsteht sowie durch mehr oder weniger erreichte Entspannung der Akkommodation bei latenter Hyperopie oder Anisometropie. Deshalb werden diese Geräte heute nicht mehr benutzt und auch nicht mehr hergestellt. Wenn anstelle einer Lupe ein Hohlspiegel mit entsprechend langer Brennweite verwendet wird, läßt sich dieses Gerät auch binokular benutzen, was wegen eines fensterartigen Einblicks unter Vermeidung von Okularen zu einer weitgehenden Beseitigung der Apparatemyopie führt. Wenn weiter dieser Hohlspiegel mit einem teildurchlässigen Planspiegel zu einem optischen System vereinigt ist, läßt sich das Testobjekt für den Beobachter scheinbar im freien Raum abbilden.

Voraussetzung hierfür ist, daß das Testobjekt sich zwischen der einfachen Brennweite und dem teildurchlässigen Planspiegel verschieben läßt, und daß sich die Pupille des Beobachters im Brennpunkt des Hohlspiegels befindet. Dadurch entsteht für den Beobachter das virtuelle Bild des Testobjekts je nach Verschiebung in beliebiger Entfernung zwischen unendlich und konstruktionsbedingt 35 cm Entfernung und wird gleichzeitig in entsprechender Entfernung im Raum gesehen. Weil sich die Pupillen des Beobachters in der Entfernung der Brennweite des Hohlspiegels von diesem befinden, erscheint das Testobjekt, obwohl scheinbar in unterschiedlicher Entfernung wahrgenommen, immer unter gleichem Sehwinkel. Abb. 1 verdeutlicht den Strahlengang im Gerät. Abb. 2 zeigt den Strahlengang eines Testobjekts in verschiedenen Entfernungen und verdeutlicht, daß dies immer unter dem gleichen Winkel gesehen wird. Damit wird in allen Entfernungen eine scheinbar gleiche Objektgröße erreicht. Werden Optotypen als Testobjekte verwendet, müßten sich für alle Entfernungen mit gleichen Optotypen gleiche Visuswerte ergeben.

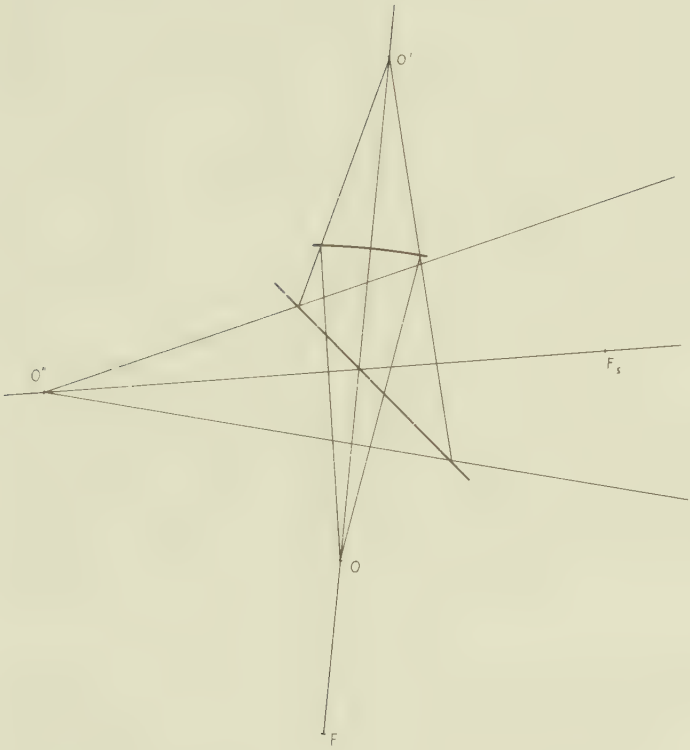


Abb. 1
In F liegt der Brennpunkt des Hohlspiegels, O, das Testobjekt, befindet sich innerhalb der Brennweite. In O'entsteht das virtuelle Bild des Testobjektes, das über den halbdurchlässigen Planspiegel scheinbar in O'' im Raum gesehen wird.

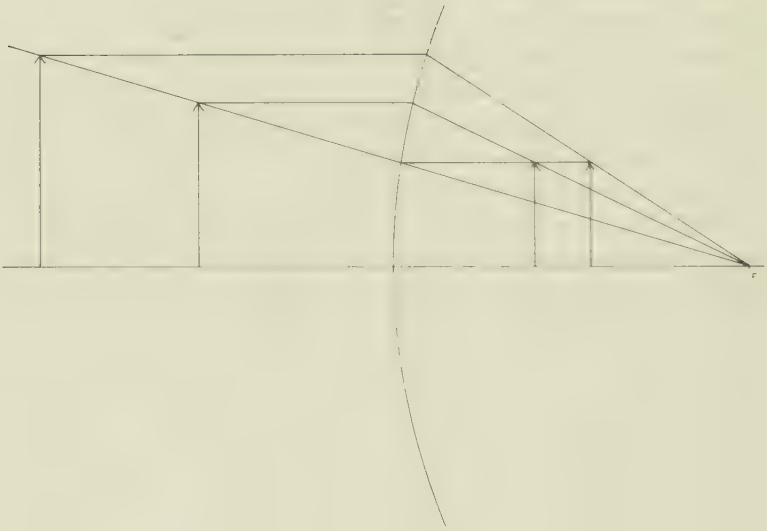


Abb. 2
In F, im Brennpunkt des Hohlspiegels, befindet sich die Pupille des Beobachters, das virtuelle Bild aller Testobjekte innerhalb der Brennweite wird unter dem gleichen Sehwinkel gesehen.

Von uns wurde eine beigegebene Testscheibe mit drehbaren Landoltringen benutzt, deren Visusstufen den Abstufungen der Normsehzeichen nach DIN Norm 58220 entspricht. Hervorzuheben ist, daß die Umfeldhelligkeit der Sehzeichen in allen Entfernungen gleich ist und damit auch der Kontrast, da die Sehzeichenfelder immer unter dem gleichen Winkel gesehen werden. Die Helligkeit des freien Raums in den die Testbilder scheinbar projiziert werden, liegt erheblich niedriger und kann gegebenenfalls durch Graufilter weiter herabgesetzt werden. Selbstverständlich kann die Visusprüfung für jedes Auge einzeln und binokular durchgeführt werden. Für unsere Untersuchung ergaben sich aus der Verwendung dieses Gerätes mehrere Vorzüge.

1. Eine vergleichbare Visusprüfung in verschiedenen Entfernungen ist mit herkömmlichen Projektorgeräten nur unter erheblichen Schwierigkeiten möglich. Es müßte bei jeder Untersuchung die Entfernung zwischen Projektor und Wandschirm geändert werden. Weiterhin muß die Helligkeit des Projektors für verschiedene Entfernungen einreguliert werden, um gleichen Kontrast zu erzielen.

2. Da durch das Gerät neben den Testfeldern die normale Umgebung zu sehen ist und nicht durch ein Okular in ein Gerät gesehen werden muß, ist die Untersuchung für den Prüfling, meist Kinder, sehr viel zwangloser und es ergeben sich daher weniger Schwierigkeiten.

II. Eigentliche Untersuchung

1. Im Laufe eines Jahres wurden Kinder, die in unsere Sehschulambulanz kamen, bei folgenden Voraussetzungen einer zusätzlichen Untersuchung mit dem Spiegeloptometer unterzogen:

a) Die Kinder sollten mehrere Jahre in unserer Behandlung gestanden haben.

b) Der Schielwinkel sollte unter 5° betragen.

c) Es sollte eine strenge Führung bestehen.

Es wurden nur Kinder zu dieser Untersuchung herangezogen, die über sechs Jahre alt waren, um genügend verlässliche Angaben zu bekommen. Es wurden sowohl Kinder untersucht, die in der Vergangenheit operiert wurden, solche, bei denen ein größerer Schielwinkel durch eine Brillenverordnung reduziert wurde, als auch Kinder, bei denen ein primär kleiner Schielwinkel bestanden hatte.
Insgesamt wurden 51 Kinder in die Untersuchungsreihe aufgenommen.

2. Aus der Karteikarte bzw. dem Krankenblatt konnten früherer Schielwinkel und Visus sowie die bisherige Therapie entnommen werden. Die Angaben über die Führung konnten mit der jetzigen Führung verglichen werden. Da es sich um solche Kinder handelt, die zufällig zur Kontrolluntersuchung in die Sehschule kamen, ist ebenfalls der jetzige Sehschulstatus bekannt. Darauf wurde eine Reihe von Daten entnommen. Die zur Zeit getragene Brille wurde in ihrer Stärke notiert. Routinemäßig werden in der hiesigen Sehschule die Kinder nach Möglichkeit einmal im Jahr skiaskopiert. Es wird bei jeder Untersuchung überprüft, ob durch Vorsetzen eines Glases von -1dpt ein höherer Visus erzielt werden kann, um eine Überkorrektur auszuschließen. Der jetzige Schielwinkel

für Ferne und Nähe mit getragener Korrektur sowie, wenn eine Bifokalbrille getragen wird, für die Nähe bei Blick durch Fern- und Nahteil gemessen mit dem Prismenabdecktest, wurde übernommen. Bei jedem Kind, bei dem sich ein Anhalt ergibt, daß ein, wenn auch reduziertes Binokularsehen vorliegen könnte, wird eine Haploskopuntersuchung durchgeführt.

Am Polarisationshaploskop wird mit verschiedenen Testdias die zentrale Suppressionszone gemessen. Ein Löwe, der gleichzeitig mit einem Käfig projiziert wird, gibt an, ob überhaupt zwei Testbilder überlagert werden können, das heißt, gleichzeitig am gleichen Ort gesehen werden können oder ob eine zu große zentrale Suppressionszone dies ausschließt.
Ein Hase mit zwei Exklusionsmarken gibt an, ob die Suppressionszone kleiner als 5° ist. Ein Geier kann projiziert werden mit zwei Exklusionsmarken, die unter einem horizontalen Sehwinkel von 2° gesehen werden und mit zwei Exklusionsmarken, die unter einem vertikalen Sehwinkel von 1° gesehen werden. Weiter werden Ballons mit 14 verschiedenen Querdisparationen als Stereo-Flächentest projiziert. Als letztes kann ein "random dot E" projiziert werden.

Zusätzlich zum 5-m-Visus wurden die Kinder am Spiegeloptometer geprüft. Der Visus wurde für beide Augen getrennt im Unendlichen, in 1,50 m und in 0,50 m Entfernung bestimmt. In 33 cm Entfernung wurde der Nahvisus mit Landoltringen als Reihenoptotypen geprüft.

Name	Nr.	Alter	Bisherige Therapie	Hase	Geier I	Geier II	Ballons	Julèsz E
E.V	1	13	Okkl. h+v Op.	+	-	-	+	-
H.D	2	10	Okkl. h Op.	+	+	-	++	-
S.S	3	8	Okkl. h Op.	+	+	+	+	-
M.M	4	6	Okkl. h+v Op.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
H.D	5	9	Okkl.Schulg.	+	+	+	+++	-
M.H	6	9	Bifo.	+	-	-	++	+
R.B	7	8	Okkl. h Op.	+	+	+	+	+
W.P	8	9	Okkl. h Op.	-	-	-	-	-
V.K	9	10	Okkl. h+v Op.	+	+	-	+	+
G.M	10	8	Okkl.	+	+	-	+	-
S.J	11	9	Okkl.	+	+	+	+	-
K.H	12	13	Okkl. Bifo.	-	-	-	-	-
B.J.	13	8	Okkl. Schulg.	+	-	-	+	-
W.G	14	8	Okkl.	+	+	+	+	-
S.N	15	7	Okkl. h Op.Schulg.	+	-	-	+	-
S.A	16	9	Okkl. h Op.	-	-	-	-	-
H.J	17	12	Okkl. h Op.	-	-	-	-	-
L.R	18	12	Okkl. h Op.Schulg.	+	+	+	+	+
B.M	19	13	Okkl. h Op.	+	+	+	+++	-
B.S	20	9	Okkl. Bifo.	+	+	+	+++	+
E.P	21	9	Okkl. Schulg.	+	+	-	+	-

Name	Nr.	Alter	Bisherige Therapie	Hase	Geier I	Geier II	Ballons	Julèsz E
F.C	22	9	Okkl.	+	+	-	-	-
V.C	23	6	Okkl. h Op.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
T.M	24	15	Okkl. h Op. Bifo.	+	+	-	++	-
P.A	25	6	Okkl.	+	-	-	-	-
S.M	26	10	Okkl. h Op.Schulg.	-	-	-	-	-
T.T	27	7	Okkl.	+	-	-	-	-
S.H	28	8	Okkl.	+	+	+	+	-
B.K	29	7	Okkl.	-	-	-	-	-
K.C	30	7	Okkl.	+	-	+	+	-
T.P	31	7	Okkl.	-	-	-	-	-
H.M	32	7	Okkl.	-	-	-	-	-
N.B	33	12	Okkl. h Op. Bifo.	+	-	-	-	-
K.N	34	9	Okkl. h+v Op.	+	+	+	++	-
M.H	35	9	Bifo.	+	+	+	++	+
M.G	36	8	Okkl. Bifo.Schulg.	+	-	-	+	-
H.W	37	10	Okkl. Bifo.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
V.H	38	11	Okkl. h Op.Schulg.	+	-	-	+++	-
B.S	39	9	Okkl. h Op.Schulg.	-	-	-	-	-
Q.S	40	9	Okkl. Bifo.Schulg.	+	-	-	+	-
S.P	41	9	Okkl.	+	+	-	-	-
S.N	42	8	Okkl.	+	+	+	+	-

Name	Nr.	Alter	Bisherige Therapie	Hase	Geier I	Geier II	Ballons	Julèsz E
L.C	43	6	Okkl.	+	-	-	-	-
Z.K	44	7	Okkl. h Op.Bifo.	+	-	-	-	-
R.R	45	6	Okkl. vert. Prisma	-	+	-	-	-
J.M	46	6	Okkl. Bifo.	-	-	-	+	-
S.N	47	7	Okkl.	+	-	-	+	-
S.D	48	11	Okkl. Bifo.Schulg.	+	+	+	+++	-
J.D	49	8	Okkl. Schulg.	+	+	-	-	-
S.H	50	7	Okkl.	n.g.	n.g.	n.g.	++	-
E.G	51	13	Okkl. h Op.Schulg.	+	-	-	-	-

h Op. = Operation mit horizontalem Effekt
v Op. = Operation mit vertikalem Effekt
n.g. = nicht geprüft
Bifo.= Bifokalbrille
Schulg. = Schulung
Ballons: + = einige Ballons positiv angegeben
++ = bis auf zwei alle positiv
+++ = alle positiv angegeben.

Die Kinder, die zu dieser Untersuchung herangezogen wurden, waren in der überwiegenden Zahl der Fälle bereits von einem Augenarzt behandelt, bevor sie in der Sehschule vorgestellt wurden. Die übrigen Kinder hatten in unserer Sehschule die ihnen zustehende Korrektur bekommen. Sie waren je nach Amblyopie und Führung okkludiert worden. Es wurden in unserer Untersuchung als erste Visuswerte nur solche aufgenommen, die aufgrund ausreichend präziser Angaben der Kinder festgestellt wurden. Es handelt sich hier also nur bei älteren, mitarbeitenden Kindern um die Ergebnisse der ersten Untersuchung unserer Sehschule. Die unsicheren Angaben, die mittels Kinderbildern bei den ersten Untersuchungen von Kleinkindern gemacht werden, wurden nicht ausgewertet. Es handelt sich in der Regel um Visuswerte, die mit den Snellenhaken des Idemvisus Projektors gewonnen wurden. Nur in drei Ausnahmefällen waren die Kinder nicht oder unzureichend behandelt worden, obwohl sie schon so alt waren, daß bei ihnen eine normale Visusprüfung durchgeführt werden konnte. Alle drei standen zumindest im letzten halben Jahr vor unserer Erstuntersuchung nicht in Behandlung und waren nicht okkludiert worden. Das eine Kind trug eine unzureichende Brille bei Anisometropie. Lediglich bei diesen drei Kindern lag bei der ersten hier aufgeführten Visusprüfung eine hohe Amblyopie vor. Um die Amblyopie, die früher bestand, mit der heute vorliegenden vergleichen zu können, ferner um das Maß der Amblyopie in verschiedenen Entfernungen vergleichen zu können, wurde ein Amblyopiefaktor errechnet. Er entspricht dem Quotienten aus dem Visus des Führungsauges geteilt durch den Visus des geführten Auges. In der Regelwird hierbei ein Faktor über 1,0 entsprechend dem Maß der Amblyopie als Ergebnis vorliegen. In der ersten Untersuchungsreihe

wurden die Amblyopiefaktoren aller Kinder aufgrund der ersten verwertbaren Visusangabe, der heutigen Visusangabe sowie den Visuswerten am Spiegeloptometer nach Reiner in unendlicher Entfernung von 1,50 m und 0,50 m und mit Landoltringen als Reihenoptotypen in 33 cm Entfernung bestimmt. Hieraus wurden jeweils Mittelwerte bestimmt, wobei die drei oben aufgeführten Kinder von den Amblyopievergleichen früher - heute ausgenommen wurden. Die Ergebnisse zeigt Tabelle I.

Aus der Tabelle läßt sich entnehmen, daß die Amblyopie der Kinder rein rechnerisch nicht geringer geworden ist, wobei zu bedenken ist, daß die Kinder schon behandelt waren und der Visus des Führungsauges nur 1,25 bzw. heute 1,24 mal besser ist als der des geführten Auges, was dem Visussprung zwischen 1,25 und 1,0 bzw. 1,0 und 0,8 entspricht. Es liegt also im Mittel nur eine geringgradige Amblyopie vor. Am Spiegeloptometer nach Reiner werden in allen Entfernungen geringfügig höhere Amblyopien festgestellt, ohne daß sich deutliche Unterschiede in den verschiedenen Entfernungen feststellen lassen. In 33 cm Entfernung mit den Landoltringen liegt die Amblyopie auf dem gleichen Niveau wie in 5 m Entfernung am Idemvisusprojektor. Eine mögliche leichte Überkorrektur oder leichte Fehlkorrektur fließt in diese Ergebnisse insofern nicht ein, als Führungs- und geführtes Auge sicher gleich häufig über oder fehlkorrigiert wurden und sich dieses dann wohl auf den Visus, nicht aber auf den Amblyopiefaktor auswirkt. Anhand der Aufzeichnungen über Untersuchungen in Cycloplegie konnte festgestellt werden, daß die getragenen Korrekturen meist 1/4 bis 1/2 dpt geringer waren, als die in Cycloplegie ermittelten Werte. Nachfolgend werden durch Bildung verschiedener Gruppen innerhalb der geprüften Kinder die Zusammenhänge zwischen Amblyopie und stereoskopischem Sehen sowie dem Maß der zentralen Suppression untersucht.

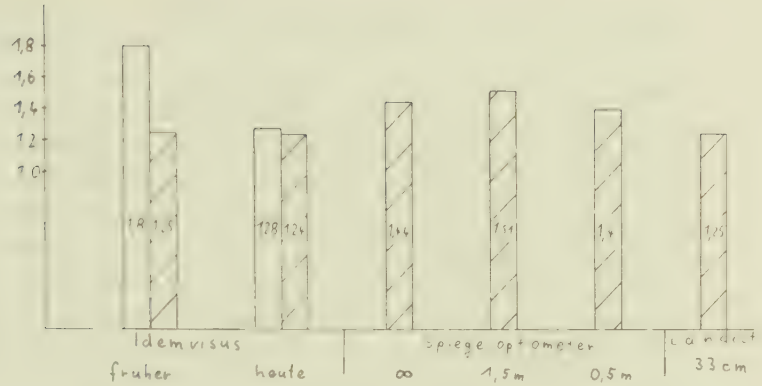


Tabelle I

Die weißen Balken der Idemvisuswerte geben den Amblyopiefaktor im Mittelwert einschl. der Prüflinge Nr. 15, 32 und 50 an, die schraffierten Balken die Mittelwerte ohne diese drei Prüflinge.

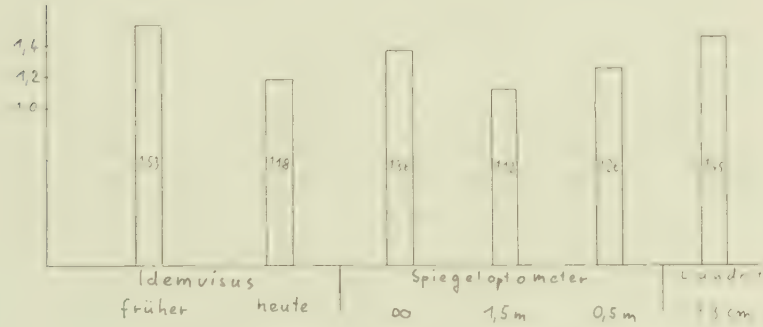


Tabelle II

Patienten mit Trennschwierigkeiten. Mittelwerte der Amblyopie. Prüflinge Nr. 13, 21, 22, 30 und 45.

Kinder mit Trennschwierigkeiten, Tabelle II.

Unter den 51 untersuchten Kindern waren fünf mit Trennschwierigkeiten. Beim Lesen der Reihenoptotypen in 33 cm Entfernung wurden von diesen Kindern häufig innerhalb der Reihe einzelne Optotypen übersprungen. Beim Vergleich der Amblyopie innerhalb unserer Untersuchungsreihe fällt auf, daß bei einigen dieser Kinder früher eine höhergradige Amblyopie bestanden hat, obwohl sie alle vor den hier verwendeten Visuswerten mindestens 1/4 Jahr okkludiert worden waren. Entsprechend höher liegt der Amblyopiefaktor der früheren Visuswerte. Am Spiegeloptometer liegt die heutige Amblyopie in allen drei Entfernungen eher niedrig, wie denn auch heute am Idemvisus beiderseits fast gleiche Visusstufen erzielt werden.Bei der Prüfung in 33 cm Entfernung liegt die Amblyopie relativ hoch. Keine andere Gruppierung der Testreihe erzielt hier solch schlechte Werte.

Kinder, die am Haploskop das "Julèsz E" positiv sehen, Tabelle III.

Bei einer Gruppe von sechs Kindern wurde am Haploskop das "random dot E" positiv angegeben. Dies wird von uns als Zeichen dafür gesehen, daß relativ viele Binokularneuronen in den zentralen und perizentralen Panum Arealen intakt sein müssen. Die Testergebnisse zeigen hier (Tabelle III), daß schon bei der anfänglichen Untersuchung nur eine geringe Amblyopie bestand. Daß der Mittelwert der früheren Untersuchung am Idemvisusprojektor besser ist als heute, liegt daran, daß bei einem der Kinder früher der Visus auf dem Führungsauge zur Zeit der herangezogenen Untersuchung schlechter war als auf dem geführten Auge. Ursache hierfür könnte die das Führungsauge benachteiligende Okklusion gewesen sein. Außerdem sind die früheren Visuswerte mit Snellenhaken erzielt worden, wovon der Idemvisus als kleinste die Visusstufe 1,0 anbietet. Dadurch konnte das Führungsauge bei allen Kindern früher höchstens den Visuswert 1,0 erreichen, weshalb gegenüber der heutigen Untersuchung der Amblyopiefaktor bei gutem Visus des Führungsauges zwangsläufig geringfügig niedriger ausfiel.

Die Bestimmung des durchschnittlichen Amblyopiefaktors am Spiegeloptometer in den drei Entfernungen zeigt eine bei Annäherung der Testzeichen abnehmende Amblyopie. Eine Überkorrektur ist hierfür nicht verantwortlich, da diese im Durchschnitt, wie oben dargelegt, beide Augen gleich benachteiligt. Lediglich bei einem Kind konnte eine geringe Überkorrektur beiderseits zum Zeitpunkt der Untersuchung festgestellt werden, die aber einen beiderseitigen Visus von 1,0 in 5 m Entfernung zuließ. Der Einfluß der Untersuchungsentfernung auf den Visus wird später anhand einer Überprüfung der Sehschärfe des Führungsauges in verschiedenen Entfernungen aufgezeigt. Bei der Prüfung von Reihenoptotypen in 33 cm Entfernung lag der Amblyopiefaktor niedrig, niedriger als bei jeder anderen Untersuchungsgruppe.

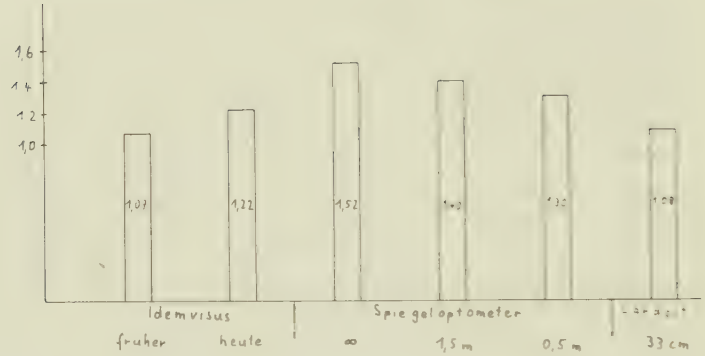


Tabelle III

Patienten mit "random dot E" bzw. "Julêsz E" positiv.
Prüflinge Nr. 6, 7, 9, 18, 20, 35.

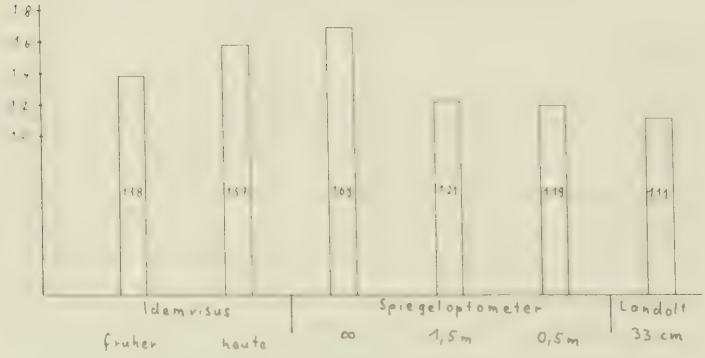


Tabelle IV

Patienten, die alle Ballons positiv sehen.
Prüflinge Nr. 19, 20, 38, 48.

Für diese Reihenoptotypen gilt das gleiche wie für die Snellen-Haken im Idemvisus, die höchste Visusstufe liegt bei 1,0. Deshalb erreichen die meisten Führungsaugen und erstaunlich viele geführte Augen diesen besten Wert und damit liegt zwangsläufig der Amblyopiefaktor niedriger.

Kinder mit gutem Abschneiden beim Stereo-Flächentest, Tabelle IV.

Vier der geprüften Kinder schnitten bei der Prüfung des Stereoskopischen Sehens mit Flächentests am Haploskop hervorragend ab. Von ihnen wurden alle querdisparat angebotenen Ballonbilder der richtigen Tiefe zugeordnet. Beim Vergleich des Amblyopiefaktors in den verschiedenen Prüfsituationen fällt auch hier wieder auf, daß früher auch nur eine mittelgradige Amblyopie bestanden hat, im Vergleich zum heutigen Wert sogar eine geringere. Ursachen hierfür wurden weiter oben schon erörtert, erwähnen sollte man noch, daß nicht etwa der Visus des geführten Auges abgenommen hat, sondern der Visus des Führungsauges überproportional zugenommen hat. Der Vergleich des Amblyopiefaktors am Spiegeloptometer zeigt eine mit zunehmender Annäherung abnehmende Amblyopie. Die Reihenoptotypen in 33 cm Entfernung wurden auch mit dem geführten Auge gut gelesen, es ergab sich ein relativ niedriger Amblyopiefaktor von 1,11.

Kinder mit mindestens relativ gutem Abschneiden beim Stereo-Flächentest, Tabelle V.

In dieser Gruppe finden sich zwölf Kinder einschließlich

der obigen vier, die höchstens zwei Fehler beim Stereo-Flächentest am Haploskop machten. Hierunter ist wieder das Kind zu finden, daß durch eine falsche Brille bei Anisometropie eine sehr hohe scheinbare Amblyopie bei der Erstuntersuchung hatte. Es wurden deshalb aus dem Vergleich der früheren mit der heutigen Amblyopie herausgenommen. Die frühere Amblyopie lag in dieser Gruppe sehr niedrig. Der heutige Amblyopiefaktor liegt auch nur geringfügig höher. Die Werte am Spiegeloptometer sind im Unendlichen und in 1,50 m fast gleich niedrig, bei weiterer Annäherung auf 50 cm wird noch eine geringgradige Verbesserung erzielt. In etwa gleicher Höhe liegt der Amblyopiefaktor in 33 cm Entfernung. Gegenüber der vorigen Gruppierung wird vor allem in 5 m Entfernung am Idemvisus und am Spiegeloptometer im Unendlichen eine Verbesserung festgestellt. Die Ursache hierfür dürfte in der größeren Anzahl der Prüflinge liegen, die einzelne ausnehmend hohe Werte nicht so sehr auf das Ergebnis wirksam werden läßt.

Kinder, deren zentrale Suppressionszone vertikal kleiner als 1° ist (Geier 2 positiv), Tabelle VI.

Die Gruppe zeigt eine mittelgradige Amblyopie, die sich im Vergleich zu früher nicht wesentlich verändert hat. Am Spiegeloptometer macht sich eine im Unendlichen doch erhebliche Amblyopie bemerkbar, die auch hier bei Annäherung der Testzeichen geringer wird. In 33 cm Entfernung wird mit dem Reihenoptotypen eine mittelgradige Amblyopie festgestellt. In dieser Gruppe finden sich zwar einige, jedoch bei weitem nicht alle Prüflinge, die beim Stereo-Flächentest oder Julèsztest gut abschnitten.

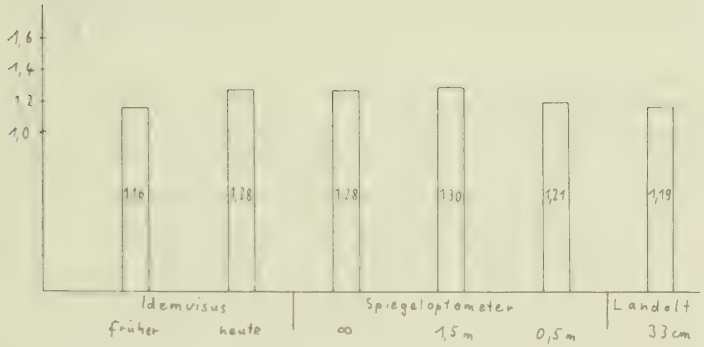


Tabelle V

Kinder, die höchstens zwei Fehler machten bei den Ballons am Haploskop.
Prüflinge Nr. 2, 5, 6, 9, 10, 20, 26, 34, 35, 38, 48 (50).

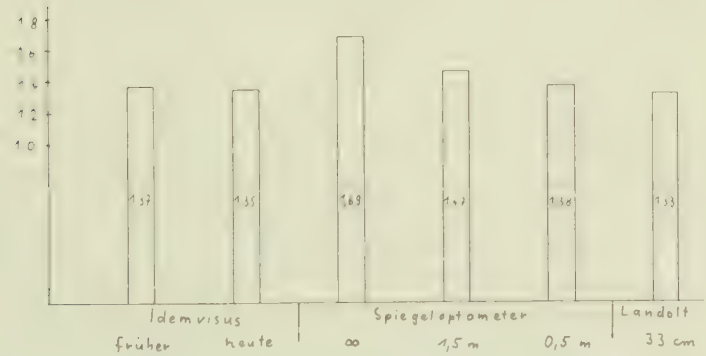


Tabelle VI

Kinder, deren zentrale Suppressionszone vertikal kleiner als 1° ist (Geier 2 positiv)
Prüflinge Nr. 3, 5, 7, 11, 14, 18, 19, 20, 28, 30, 34, 35, 42, 48.

Kinder, deren zentrale Suppressionszone horizontal kleiner als 2° ist (Geier 1 positiv), Tabelle VII.

In dieser Gruppe finden sich mit einer Ausnahme unter anderen alle Prüflinge der vorigen Gruppe wieder. Die eine Ausnahme, Prüfling Nr. 30, sah allerdings zeitweise den Geier 1 positiv. Zeitweise wurde er excludiert. Das Skotom dürfte hier ziemlich genau 2° betragen. Auch in dieser Gruppe finden sich nicht alle, wenn auch die meisten der Prüflinge wieder, die in den Stereotests gut abschnitten. Die Amblyopie zeigt in den verschiedenen Prüfsituationen keine wesentlichen Unterschiede. Es finden sich weder besonders hohe, noch besonders niedrige Werte. Auffallend war lediglich, daß die Amblyopie in 50 cm Entfernung am Spiegeloptometer gering höher war als in größerer Entfernung.

Kinder, deren zentrales Suppressionsskotom horizontal kleiner als 5° ist (Hase positiv), Tabelle VIII.

Hier müssen sich zwangsläufig alle Kinder der vorigen Gruppe wiederfinden. Trotzdem wurde von einem Kind der Hase nicht mit Blumenstrauß und Schwanz gesehen, obwohl der Geier eine Brille trug und geöffnete Augen hatte. Bei diesem Kind lag zusätzlich eine Höhe von 1° vor. Es ist denkbar, daß die Haploskopbilder in der Höhe nicht in die richtige Position gebracht wurden, oder daß diese Höhe teildissoziiert ist und in diesem Test größer war als im vorigen. Gegenüber der vorigen Gruppe ergeben sich keine Verschiebungen im Amblyopiefaktor. Die Amblyopie liegt in allen Prüfsituationen etwa auf dem gleichen Niveau.

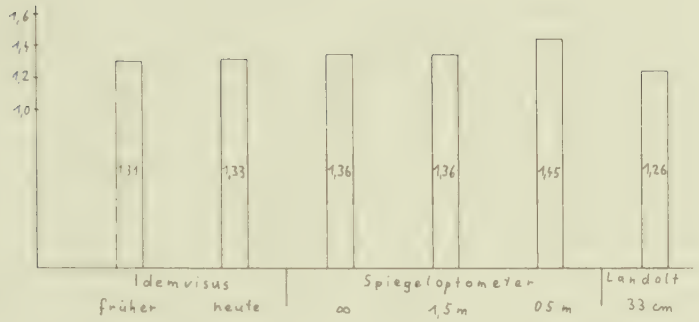


Tabelle VII

Kinder, deren zentrale Suppressionszone horizontal kleiner als 2° ist (Geier 1 positiv).
Prüflinge Nr. 2, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 28, 34, 35, 41, 42, 45, 48, 49.

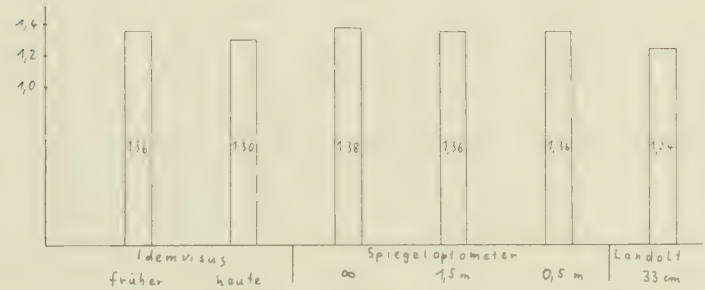


Tabelle VIII

Kinder, deren zentrale Suppressionszone horizontal kleiner als 5° ist (Hase positiv).
Prüflinge Nr. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 30, 33, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 49, 51.

Da es bis auf drei Prüflinge allen Kindern möglich war, den Löwen und den Käfig zu überlagern, wurde verzichtet, hier noch eine eigene Gruppe zu bilden. Diese Kinder gaben zeitweise Überlagerung an, zeitweise wurde alternierend excludiert. Alle drei hatten beiderseits gutes Sehvermögen ohne nennenswerte Amblyopie.

Um eine Abhängigkeit der Amblyopie vom Schielwinkel zu untersuchen, wurde eine weitere Gruppe aus den Kindern gebildet, deren Fernwinkel heute kleiner oder gleich 2° ist und die keine Höhe haben. Bei der Auswertung der Ergebnisse zeigt sich, daß sich bei ihnen der Amblyopiefaktor am Idemvisusprojektor und in 33 cm Entfernung kaum vom Gesamtkollektiv unterscheidet, während am Spiegeloptometer bessere Werte erzielt werden und keine Abhängigkeit von der Untersuchungsentfernung besteht.

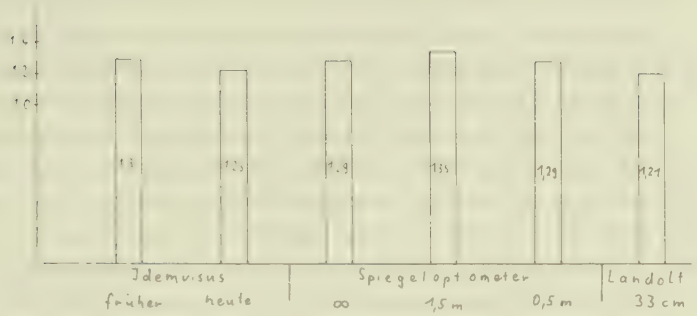


Tabelle IX

Kinder, deren Winkel in der Ferne $\leqq$ 2° ist ohne Höhe. Prüflinge Nr. 1, 2, 5, 6, 9, 10, 11, 13, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 44, 47, 48, (50).

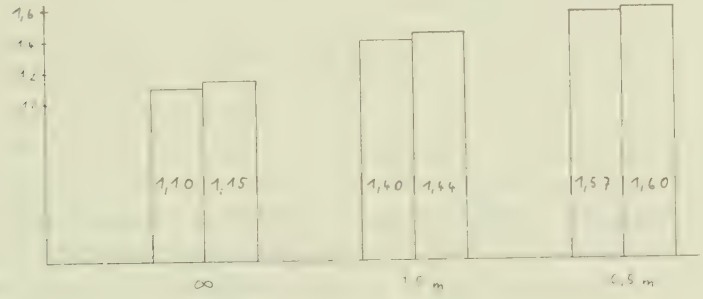


Tabelle X

Mittlerer Visus des Führungsauges am Spiegeloptometer in verschiedenen Entfernungen, die rechten Balken ausschließlich der Prüflinge Nr. 1, 9, 16, 28, 41, 47.

Abhängigkeit des Visus von der Untersuchungsentfernung

Während der Untersuchungen war auffallend, daß die meisten Kinder am Spiegeloptometer in näherer Entfernung bessere Visuswerte erreichten, als in größerer Entfernung. Um dieses unabhängig von der Amblyopie zu untersuchen, wurde der Mittelwert des Visus des Führungsauges aller Kinder in den drei untersuchten Entfernungen gebildet. Hierbei ergab sich eine Steigerung des Visus bei Annäherung auf 1,50 m und eine weitere Steigerung bei Annäherung auf 50 cm Entfernung. Um dem Einwand zu begegnen, hier müsse es sich um die Überkorrektur einer Hyperopie bzw. Unterkorrektur einer Myopie handeln, wurde hiernach in den Krankenblättern gefahndet. Es stellte sich heraus, daß lediglich bei sechs Kindern die Brillen geringfügig zu stark waren. Wenn man diese Kinder aus der Aufstellung herausläßt, ist der Mittelvisus im Unendlichen geringfügig höher aber auch in 1,50 m und 50 cm Entfernung lag der Visus gering höher. Dies kann also nicht als Ursache für das Phänomen angesehen werden.

Daß ein gewisses Maß an Akkommodationsspielraum zur Erzielung des besten Visus nötig ist, ist bekannt. Hierfür wird aber ein Bereich von 0,5 dpt als ausreichend angesehen. Bei unseren Probanden konnte aber eine Visussteigerung bei weiterer Annäherung aus 1,50 m Entfernung auf 50 cm festgestellt werden. Dies entspricht einer zusätzlichen Akkommodation von etwa 1,25 dpt zu den ca 0,75 dpt, die zur Einstellung auf 1,50 m benötigt werden. Um die Akkommodation als Ursache auszuschalten, wurde bei weiteren sieben Kindern der Visus des Führungsauges in den drei Entfernungen bestimmt einmal mit der getragenen Korrektur und einmal unter zusätzlichem Vorsatz eines Glases von -1,0 dpt. Hiermit kann also auch im Unendlichen mit einer Akkommodation von 1 dpt gesehen werden.

Beim Vergleich der Mittelwerte der Ergebnisse zeigt sich eine Zunahme des Visus bei einer Annäherung auf 1,50 m bei der Bestimmung mit der eigenen Brille. Eine zusätzliche Zunahme bei weiterer Annäherung auf 50 cm wurde in dieser Gruppe nicht gefunden. Bei zusätzlich vorgehaltenem Glas von -1,0 dpt wird nur ein geringfügig höherer Visus erreicht, während weitere Annäherung, sowohl auf 1,50 m als auch auf 50 cm Entfernung eine Steigerung ergibt. Hier wird erst in 50 cm Entfernung ein gleich gutes Ergebnis erzielt wie ohne Zusatzkorrektur bereits in 1,50 m und in 50 cm Entfernung. Die Akkommodation allein scheint also nicht die Ursache für die Visusverbesserung bei zunehmender Annäherung zu sein.

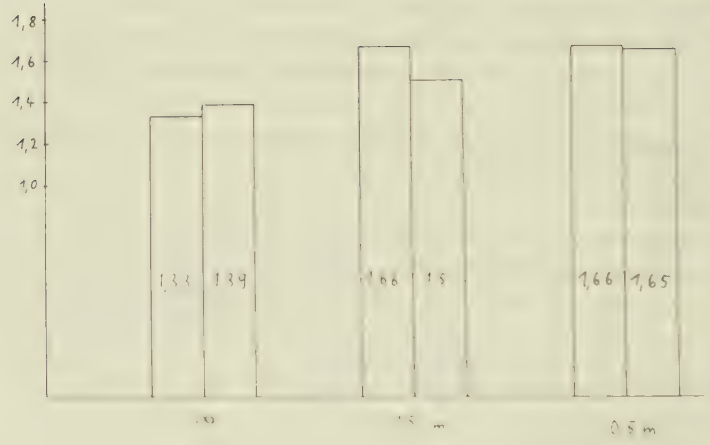
Auffälligkeiten der Brillenkorrektur der untersuchten Kinder

Bei dem allergrößten Teil der Prüflinge besteht eine Hyperopie, lediglich zwei Prüflinge wiesen eine geringgradige Myopie auf. Bei drei Kindern war die Hyperopie inzwischen so gering geworden, daß auf eine Brillenkorrektur verzichtet werden konnte.

Anisometropie

Eine sphärische Anisometropie von 1,5 dpt und mehr wiesen sieben Kinder auf. Keines von ihnen erreichte besseres stereoskopisches Sehen (Julèsz E oder die meisten Ballons positiv).
(Prüflinge Nr. 25, 26, 27, 30, 33, 40, 51).

Tabelle XI



Vergleich der Mittelwerte des Visus von sieben Probanden am Spiegeloptometer in drei Entfernungen. Der linke Balken gibt jeweils den Visus mit eigener Korrektur an, der rechte den Visus unter Vorschaltung eines Glases von - 1,0 dpt.

Hohe Hyperopie

Eine hohe Hyperopie (mehr als + 7,0 ohne Berücksichtigung eines zusätzlichen Minuszylinders) bestand bei fünf Kindern.
(Prüflinge 2, 11, 16, 25, 27).
Lediglich Prüfling 2 mit einer Refraktion von R + 10,25 -2,0 10°, L + 10,25 -2,25 165° sah am Haploskop fast alle Ballons mit Querdisparation positiv.

Myopie

Von den zwei Prüflingen mit Myopie (1 und 18) konnte Kind 18 am Haploskop das Julèsz E positiv angeben und bis auf drei alle Ballons. Das andere Kind sah lediglich einige Ballons mit großen Querdisparationen positiv.

Hoher Astigmatismus

Vier Kinder hatten zumindest auf einem Auge ein Zylinderglas von 2,75 dpt und mehr nötig.
(Prüfling Nr. 26, 28, 32, 50).
Nur Kind 50 konnte bis auf zwei alle Ballons positiv sehen.

Ergebnisse bei Kindern mit Vertikaldifferenz

Bei fünf Kindern besteht heute noch eine geringfügige Vertikaldifferenz.
(Prüfling Nr. 8, 16, 26, 27, 45).
Bei allen wurde bisher kein stereoskopisches Sehen festgestellt. Hingegen ist unter acht Kindern (2, 4, 9, 17, 19, 23, 34, 40), bei denen nach Operation keine Vertikaldifferenz mehr existiert, bei fünf von ihnen relativ gutes stereoskopisches Sehen feststellbar.
(Prüfling Nr. 2, 9, 19, 34, 40).

Bei den übrigen drei Kindern beträgt der horizontale Restwinkel +5° bis +6°. Kind 40 wurde nicht operiert. Es trägt heute eine Bifokalbrille, eine Vertikaldifferenz ist heute nicht mehr feststellbar. Bei den Kindern zwei und 19 wurde lediglich an den Horizontalmotoren operiert, bei Kind 9 wurde beiderseits eine Operation nach Fink durchgeführt, bei Kind 34 wurde eine Rectus superior Rücklagerung rechts durchgeführt.

Vergleich des Amblyopiefaktors bei verschiedenem Okklusionsmodus

Um Schlußfolgerungen für die Behandlung in der täglichen Praxis ziehen zu können, wurde untersucht, wie die Amblyopie von der Art und Dauer der Okklusion abhängt. Zu Beginn der Behandlung wird in der Regel eine Vollokklusion zur Besserung der Amblyopie durchgeführt. Wenn ein nahezu gleichwertiges Sehvermögen auf dem geführten Auge erreicht ist, und eine Besserung sich über einen längeren Zeitraum nicht mehr einstellt, wird in der Regel bei uns auf eine Teilzeitokklusion übergegangen, häufig schon vor der Einschulung. Wir sind der Meinung, daß eine konsequente Teilzeitokklusion, d.h. stundenweises Zukleben des Führungsauges, ausreichend ist, ein Zurückfallen in eine Amblyopie zu verhindern. Der Wert der Teilzeitokklusion läßt sich am besten erkennen, wenn untersucht wird, wie groß die Amblyopie zum Zeitpunkt des Beginns der Teilzeitokklusion war, wie groß sie heute bei Teilzeitokkluison ist bzw. wie sie bei Beendigung war bei Kindern, die heute nicht mehr okkludiert werden. Ferner ist zu untersuchen, wie die Amblyopie nach Beendigung der Okklusion wieder angestiegen ist. Im Vergleich dazu sind die Ergebnisse der Kinder zu sehen, die nach Beendigung einer Vollokklusion nie teilzeitokkludiert wurden. Beim Vergleich der Ergebnisse ist wieder zu berücksichtigen, daß die Visuswerte bei Beendigung der Vollokklusion bzw. bei Beginn der Teilzeitokklusion meistens mit E-Haken Optotypen, teilweise sogar noch mit Kinderbildern erzielt wurden, deren höchste Visusstufe 1,0 ist.

Die erreichten Visuswerte sind nicht mit den heutigen Visuswerten absolut vergleichbar, da diese mit Zahlenoptotypen erzielt wurden, deren höchste Visusstufe 1,2 ist. Eine geringgradige Verschlechterung kann deshalb auch an einem überproportionalen Visuszuwachs des Führungsauges liegen. Deshalb wurden beim Vergleich zusätzlich zum Ablyopiefaktor auch die Visuswerte des geführten Auges notiert.

Tabelle Okklusion und Amblyopiefaktor

Nr.	Alter	nie okkl.	nach VO	vor TZO	nach TZO	bei TZO	ohne O.	Alter
			nie TZO		bei Ende	heute	heute	Ende O.
1	13			2,0	1,33		1,25	10
2	10		1,25				1,33	7
3	8			1,0	0,8		1,5	5
4	6			1,0		1,25		
5	9			1,0		1,2		
6	9	1,0					1,0	
7	8			1,42	1,0		1,25	7
8	9			1,0	1,0		1,2	6
9	10		1,0				1,0	6
10	8						1,42	
11	9			1,20	1,25		1,0	6
12	13			1,0	1,0		1,2	7
13	8			1,0		0,85		
14	8			1,20		1,5		
15	7			0,8		1,66		
16	9		1,20				1,16	6
17	12		1,66				1,25	7

VO = Vollokklusion, TZO = Teilzeitokklusion, O = Okklusion

Nr.	Alter	nie okkl.	nach VO	vor TZO	nach TZO	bei TZO	ohne O.	Alter
			nie TZO		bei Ende	heute	heute	Ende O.
18	12		1,20				1,42	8
19	13		1,42				1,20	10
20	9		1,0				1,66	6
21	9			1,25		1,25		
22	9		1,0				1,33	6
23	6			1,16		1,16		
24	15		1,11				1,33	7
25	6			1,0		1,0		
26	10			1,25	1,5		1,5	8
27	7			1,0		1,0		
28	8			0,8	1,0		1,12	6
29	7			0,83		1,42		
30	7			1,66		1,42		
31	7			1,33		1,25		
32	7			8,0		1,75		
33	12		0,86				1,0	6
34	9		1,0				1,0	

VO = Vollokklusion, TZO = Teilzeitokklusion, O = Okklusion

Nr.	Alter	nie okkl.	nach VO	vor TZO	nach TZO	bei TZO	ohne O.	Alter
			nie TZO		bei Ende	heute	heute	Ende O.
35	9	1,0					1,0	
36	8		1,5				1,11	6
37	10		1,0				1,25	6
38	11		1,11				1,71	5
39	9			1,0	1,33		1,20	7
40	9			1,25		1,11		
41	9			1,0	1,11		1,0	8
42	8			1,0		1,0		
43	6			1,0		1,66		
44	7			1,0		1,42		
45	6			2,0		1,11		
46	6			1,0		1,0		
47	7		1,0				1,75	6
48	11			1,25			2,0	6
49	8				1,16		1,16	6
50	7			16,0		2,33		
51	13	1,0					1,33	6

VO = Vollokklusion, TZO = Teilzeitokklusion, O = Okklusion.

Tabelle

Amblyopiefaktoren der Kinder, die früher vollokkludiert wurden, seit mehr als einem Jahr nicht mehr okkludiert werden und nie teilzeitokkludiert wurden.
(Prüfling Nr. 2, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 33, 34, 36, 37, 38, 47, 48, 51).

Lfd. Nr.	bei Ende Vollokklusion	heute
2	1,25	1,33
9	1,0	1,0
16	1,20	1,16
17	1,66	1,25
18	1,20	1,42
19	1,42	1,20
20	1,0	1,66
22	1,0	1,33
24	1,11	1,33
33	0,86	1,0
34	1,0	1,0
36	1,5	1,11
37	1,0	1,25
38	1,11	1,71
47	1,0	1,75
48	1,25	2,0
51	1,0	1,33

Durchschnittlicher Amblyopiefaktor bei Ende Vollokklusion: 1,15.

Durchschnittlicher Amblyopiefaktor heute: 1,30.

Tabelle

Visus des geführten Auges bei Kindern,die früher voll-okkludiert wurden, seit mehr als einem Jahr nicht mehr okkludiert werden und nie teilzeitokkludiert wurden. Prüfling Nr. 2, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 33, 34, 36, 37, 38, 47, 48, 51).

Lfd. Nr.	bei Ende Vollokklusion	heute
2	0,8	0,9
9	1,0	1,0
16	0,5	0,6
17	0,6	0,8
18	1,0	0,7
19	0,7	1,0
20	1,0	0,6
22	1,0	0,9
24	0,9	0,9
33	0,9	1,2
34	1,0	1,0
36	0,6	0,9
37	0,8	0,8
38	0,9	0,7
47	0,7	0,4
48	0,8	0,6
51	1,0	0,9

Durchschnittlicher Visus des geführten Auges bei Ende der Vollokklusion: 0,83.
Durchschnittlicher Visus heute: 0,81.

Tabelle

Amblyopiefaktor bei Kindern, die früher teilzeitokkludiert wurden und seit mehr als einem Jahr nicht mehr okkludiert werden.
Prüfling Nr. 1, 3, 7, 8, 11, 12, 26, 28, 39, 41, 49).

Lfd. Nr.	vor TZO	nach TZO	heute
1	2,0	1,33	1,25
3	1,0	0,8	1,5
7	1,42	1,0	1,25
8	1,0	1,0	1,2
11	1,20	1,25	1,0
12	1,0	1,0	1,2
26	1,25	1,5	1,5
28	0,8	1,0	1,12
39	1,0	1,33	1,2
41	1,0	1,11	1,0
49	?	1,16	1,66

Durchschnittlicher Amblyopiefaktor vor Teilzeitokklusion: 1,16.
Durchschnittlicher Amblyopiefaktor nach Teilzeitokklusion: 1,13.
Durchschnittlicher Amblyopiefaktor heute: 1,26.

Tabelle

Visus des geführten Auges bei Kindern, die früher teilzeitokkludiert wurden und seit mehr als einem Jahr nicht mehr okkludiert werden.
Prüfling Nr. 1, 3, 7, 8, 11, 12, 26, 28, 39, 41, 49).

Lfd. Nr.	vor TZO	nach TZO	heute
1	0,4	0,9	0,8
3	0,4	1,0	0,8
7	0,7	1,0	0,8
8	1,0	1,0	1,0
11	0,5	0,4	0,9
12	1,0	1,0	1,0
26	0,8	0,8	0,8
28	1,0	0,8	0,8
39	0,6	0,6	1,0
41	0,8	0,9	1,2
49	?	0,6	0,6

Durchschnittlicher Visus vor Teilzeitokklusion: 0,72.
Durchschnittlicher Visus nach Teilzeitokklusion: 0,81.
Durchschnittlicher Visus heute: 0,88.

Tabelle

Amblyopiefaktor bei Kindern, die heute noch teilzeit-okkludiert werden.
Prüfling Nr. 4, 5, 13, 14, 15, 21, 23, 25, 27, 29, 30, 31, 32, 40, 42, 43, 44. Nr. 45, 46, 50 wurden unberücksichtigt gelassen, da bei ihnen noch kein Jahr teilzeit-okkludiert wird).

Lfd. Nr.	vor TZO	heute
4	1,0	1,25
5	1,0	1,2
13	1,0	0,85
14	1,20	1,5
15	0,8	1,66
21	1,25	1,25
23	1,16	1,16
25	1,0	1,0
27	1,0	1,0
29	0,83	1,42
30	1,66	1,42
31	1,33	1,25
32	8,0	1,75
40	1,25	1,11
42	1,0	1,0
43	1,0	1,66
44	1,0	1,42
(45)	(2,0)	(1,11)
(46)	(1,0)	(1,0)
(50)	(16,0)	(2,33)

Durchschnittlicher Amblyopiefaktor vor Teilzeit-okklusion: 1,49.
Durchschnittlicher Amblyopiefaktor heute: 1,28.

Tabelle

Visus des geführten Auges bei Kindern, die heute noch teilzeitokkludiert werden.
(Prüfling Nr. 4, 5, 13, 14, 15, 21, 23, 25, 27, 29, 30, 31, 32, 40, 42, 43, 44. Nr. 45, 46 und 50 wurden unberücksichtigt gelassen, da bei ihnen noch kein Jahr teilzeitokkludiert wird).

Lfd. Nr.	vor TZO	heute
4	0,6	0,8
5	1,0	1,0
13	0,7	0,7
14	0,5	0,6
15	0,5	0,6
21	0,8	0,8
23	0,6	0,6
25	0,5	0,8
27	0,9	1,0
29	0,6	0,7
30	0,6	0,7
31	0,6	0,8
32	0,1	0,4
40	0,8	0,9
42	1,0	1,2
43	0,6	0,6
44	0,4	0,7
(45)	(0,5)	(0,9)
(46)	(0,7)	(1,0)
(50)	(0,05	(0,3)

Durchschnittlicher Visus des geführten Auges vor Teilzeitokklusion: 0,63.
Durchschnittlicher Visus heute: 0,75.

Die Ergebnisse wurden mit dem Wilcoxon-Test für Paardifferenzen statistisch ausgewertet. Der Wilcoxon-Test wurde angewandt, da sowohl Amblyopiefaktoren als auch Visuswerte sicher nicht einer normal verteilten Grundgesamtheit entstammen.

Ergebnisse bei Kindern, die früher vollokkludiert wurden, seit mehr als einem Jahr nicht mehr okkludiert werden und nie teilzeitokkludiert wurden:

Bei diesen Kindern ist der durchschnittliche Amblyopiefaktor seit Beendigung der Vollokklusion wieder um 0,15 angestiegen. Dieser Anstieg des Amblyopiefaktors ist statistisch signifikant, die Irrtumswahrscheinlichkeit ist kleiner als 5 %. Der Wilcoxon-Test wurde in dieser Gruppe einseitig angewandt, da nur ein Anstieg des Amblyopiefaktors erwartet werden konnte. Der Vergleich der Visuswerte zeigt, daß der mittlere Visus des geführten Auges mit 0,81 gegenüber früher 0,83 nahezu gleich geblieben ist. Diese Visusabnahme ist statistisch nicht signifikant, die Irrtumswahrscheinlichkeit ist größer als 10 %.

Bei der Betrachtung der Einzelergebnisse fällt auf, daß sich Amblyopiefaktor und mehr noch der Visus des geführten Auges bei einer Reihe von Kindern gehalten haben oder noch gering verbessert haben, während bei den übrigen ein Absinken festzustellen ist, was eine Teilzeitokklusion angeraten erscheinen läßt.

Ergebnisse bei Kindern, die früher teilzeitokkludiert wurden und seit mehr als einem Jahr nicht mehr okkludiert werden:

Bei diesen Kindern ist der durchschnittliche Amblyopiefaktor unter der Teilzeitokklusion unerheblich um 0,03 gesenkt worden. Seit Beendigung der Okklusion ist er wieder um 0,13 angestiegen.
Beide Veränderungen sind nicht signifikant, die Irrtumswahrscheinlichkeit beträgt mehr als 10 %.

Der durchschnittliche Visus ist sowohl während der Okklusion als auch nach Beendigung noch leicht angestiegen. Nur in einzelnen Fällen ist eine geringe Verschlechterung des Visus zu verzeichnen, die eine erneute Teilzeitokklusion nötig macht.
Die Visusverbesserung durch Teilzeitokklusion und die Visusverbesserung nach Beendigung der Okklusion bis heute sind nicht signifikant, während die gesamte Visusverbesserung seit dem Beginn der Teilzeitokklusion bis heute mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von weniger als 10 % signifikant ist.

Ergebnisse bei Kindern, die heute noch teilzeitokkludiert werden:

Diese Kinder zeigen durch Teilzeitokklusion eine durchschnittliche Verringerung des Amblyopiefaktors um 0,21, wenn auch hier bei einzelnen Kindern eine Zunahme zu verzeichnet ist. Diese Verringerung ist mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von mehr als 10 % nicht signifikant. Der Vergleich der Visuswerte zeigt aber, daß in keinem Fall eine Verschlechterung eingetreten ist und sich der durchschnittliche Visus von 0,63 auf 0,75 gebessert hat. Diese Verbesserung ist mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von weniger als 1 % signifikant.

SCHLUßFOLGERUNG

Eine direkte Beziehung zwischen dem Maß der Amblyopie und dem Maß der entwickelten Binokularität besteht nicht. Lediglich bei den beiden Untersuchungsgruppen, deren Auswahlkriterium fast entgegengesetzt ist, scheint sich eine gewisse Beziehung abzuzeichnen, wenn auch die Anzahl der Prüflinge innerhalb dieser Gruppen relativ klein ist. Die Kinder, die am Haploskop das "Julèsz E" positiv sehen, bei denen also eine genügende Zahl von Binokularneuronen benutzbar ist, wiesen sowohl in einem früheren Behandlungsstadium eine sehr niedrige Amblyopie auf, als auch heute bei der Prüfung in der Nähe. Die Amblyopiewerte am Spiegeloptometer unterscheiden sich kaum von den anderen Untersuchungsgruppen. Im Gegensatz dazu steht die Untersuchungsgruppe der Prüflinge, bei denen auf dem geführten Auge Trennschwierigkeiten bestehen. Sie wiesen sowohl früher al auch bei der heutigen Prüfung in 33 cm Entfernung eine deu lich höhere Amblyopie auf als die übrigen Gruppen.

Höherwertiges Binokularsehen, nämlich feineres stereoskopisches Sehen ("Julèsz E" positiv bzw. mindestens bis auf zwei alle Ballons positiv), haben von unseren getesteten Kindern nur solche, deren heutiger Schielwinkel in der Ferne kleiner oder gleich +2° ist. Weniger gutes stereoskopisches Sehen wird jedoch auch von den Kindern mit Schielwinkeln bis zu +5° angegeben (mehrere Ballons am Haploskop positiv).

Zumindest unter unseren Kindern mit ausgeprägter Anisometropie (sphärisch mehr als 1,5 dpt) fand sich keines mit besserem stereoskopischem Sehen. Die resultierende Aniseikonie ist hier wohl der hindernde Faktor. Man sollte für die Zukunft eventuell den Versuch einer frühzeitigen Haftschalenkorrektur versuchen.

Eine hohe Hyperopie (mehr als +7,0 dpt) scheint kein absolutes Hindernis für die Entwicklung des Binokularsehens darzustellen, wie ausgerechnet das Kind mit der höchsten Hyperopie von +10,25 beiderseits bewies.

Eine nur geringe Myopie wurde zweimal festgestellt. Bei diesen Kindern bestand Binokularsehen, wenn auch mit geringem stereoskopischen Sehen.

Unter den Kindern, die eine hohe Zylinderkorrektur (mehr als 2,75 dpt) benötigen, findet sich eins mit stereoskopischem Sehen, und zwar gerade das mit sehr hoher Zylinderkorrektur von 4,5 dpt. Bei allen Kindern mit einer heute festzustellenden Vertikaldifferenz ist kein stereoskopisches Sehen feststellbar, während alle Kinder, deren Vertikaldifferenz durch Behandlung heute nicht mehr besteht, Stereopsis aufweisen, wenn der Schielwinkel unter +5° liegt.

Wenn es auch nicht zu der eigentlichen Fragestellung dieser Arbeit gehörte, konnte festgestellt werden, daß bei Prüfung am Spiegeloptometer bei der Visusprüfung im Unendlichen in 1,50 m und in 50 cm Entfernung bei zunehmender Annäherung der Sehzeichen eine Steigerung des Visus festgestellt werden konnte. Die Ursache dieses Effekts konnte letztlich nicht geklärt werden. Ob zunehmende Akkommodation, Konvergenz oder die Konstruktion des Spiegeloptometers dafür verantwortlich sind, bleibt dahingestellt. Das Spiegeloptometer hat sich als brauchbares Instrument zur Visusprüfung in unterschiedlicher Entfernung erwiesen. Durch die Möglichkeit, die Untersuchungsentfernung zu variieren, und durch die Verwendung der Normsehzeichen mit ihren bis zum Wert 2,0 gehenden Visusstufen, ist hiermit eine nur minimale Amblyopie deutlicher festzustellen, als mit Sehzeichenprojektoren, deren höchste Visusstufe 1,2 ist.

Für die zukünftige Therapie sollten zusätzlich folgende Gesichtspunkte beachtet werden:

Bei hoher Anisometropie sowie auch eventuell bei hoher Zylinderkorrektur sollte vermehrt an eine frühzeitige Kontaktlinsenanpassung gedacht werden, um eine Anisoeikonie oder bei Zylinderkorrektur eine Verzerrung und damit Inkongruenz beider Netzhautbilder möglichst gering zu halten. Nicht die absolute Höhe der benötigten Zylinderkorrektur allein, sondern vor allem die Lage der Zylinderachsen zueinander dürfte hier entscheidend sein. Dadurch könnten die Voraussetzungen zur Ausbildung eines höherwertigen Binokularsehens gebessert werden. In allen Fällen von auch geringer Vertikaldifferenz sollte eine operative Korrektur erwogen werden. Zumindest wenn keine zusätzliche Cyclotropie vorliegt, könnte durch länger getragenen Prismenausgleich präoperativ der Operationseffekt simuliert werden und abgewartet werden, ob sich Binokularität einstellt.

Beim Vergleich, welche Nachsorge bei mit Erfolg behandelter Amblyopie die besten Erfolge zeigt, konnte festgestellt werden, daß es zumindest bei einem großen Teil der Kinder nicht genügt, bis zum Alter von etwa vier, fünf oder sechs Jahren eine Vollokklusion durchzuführen. Es ist erforderlich, die Kinder auch darüberhinaus regelmäßig zu kontrollieren und eine Teilzeitokklusion lange genug anzuordnen, bis bei probeweisem Weglassen der Okklusion über einen längeren Zeitraum kein Absinken des Visus mehr zu verzeichnen ist. Unter Teilzeitokklusion konnte in den meisten Fällen noch eine Steigerung des Visus erzielt werden. Die Teilzeitokklusion scheint uns weiterhin im Hinblick auf die Festigung des Binokularsehens die Methode zu sein, die am meisten Erfolg verspricht.

ZUSAMMENFASSUNG

In den letzten zwei Jahrzehnten hat der Mikrostrabismus zunehmend an Interesse gewonnen. Seine Erforschung führte zu einer Erweiterung der Kenntnisse über das Schielen. Diese Arbeit befaßt sich mit der Untersuchung der Beziehungen zwischen dem Ausmaß der Ambylopie bei Kindern mit Mikrostrabismus und dem Grad der erreichten Binokularität. Es werden Visusbestimmungen bei 51 Kindern mit dem konventionellen Sehzeichenprojektor durchgeführt sowie mit einem neuen von J. Reiner vorgestellten Spiegeloptometer in drei Entfernungen: Im Unendlichen, in 1,50 m und in 50 cm Entfernung. In 33 cm Entfernung wird der Visus mittels Landoltringen als Reihenoptotypen geprüft. Der Quotient aus Visus des Führungsauges geteilt durch den Visus des geführten Auges gibt das Maß der Amblyopie an. Der Grad der entwickelten Binokularität wird mit dem Polarisationshaploskop untersucht mit Fusionstests,die die Größe der zentralen Suppressionszone messen. Die Stereopsis wird geprüft mit Stereoflächentests abnehmender Querdisparation und mit einem "random dot-Test". Eine direkte Beziehung, daß bei höherwertigem Binokularsehen eine geringere Amblyopie besteht, läßt sich nicht feststellen.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, daß der Visus bei der Prüfung am Spiegeloptometer mit zunehmender Annäherung besser wird. Eine Überkorrektur als Ursache kann ausgeschlossen werden, die Akkommodation allein scheint auch nicht die Ursache für diesen Effekt zu sein. Bei der Untersuchung des Amblyopiefaktors in Abhängigkeit vom Okklusionsmodus läßt sich zeigen, daß eine bis in Schulalter reichende Teilzeitokklusion die beste Amblyopieprophylaxe darstellt.

LITERATUR

BAGOLINI, B., E. Campos, Areale des Binokularsehens in der Kleinwinkelesotropie: Kampimetrische Bewertung mit modifizierter v. Graefe-Technik Klin.Mbl. Augenheilk. 170 (1977) 536.

BENDA, B., H. Munker, H. Schmidtke, H. Schober: Verfahren zur Sehschärfebestimmung Bücherei des Augenarztes 58 (1971).

CANTOLINO, S.J., G.K. von Noorden: Heredity in Microtropia Arch. Ophthal. 81 (1961) 753.

CASHELL, G.T.W.: Fixation Disparity Transact. ophth. Soc. Unit. Kingdom 74 (1954) 281.

DE DECKER, W.: Kurze Bilanz der Behandlung mit artifizieller Divergenz Klin.Mbl. Augenheilk. 166 (1975) 619.

DE DECKER, W.: W. Hase: Subnormales Binokularsehen - Versuch einer Einteilung des Mikrostrabismus Klin. Mbl. Augenheilk. 169 (1976) 182.

D. O. G.: Vorschläge der Kommission zur Koordinierung der Sehschärfenbestimmungsgeräte der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft Ber. Dtsch. Ophthal. Ges. 68 (1967) 582.

D. O. G.: Round-Table-Gespräch: Amblyopiebehandlung Ber. Dtsch. Ophthal. Ges. 72 (1974) 420.

FRIEDBURG, D.: Stereosehen bei kleinen Schielwinkeln. Berufsverband der Augenärzte, Arbeitskreis Schielbehandlung 1976.

FRIEDBURG, D.: Was ist anomale Netzhautkorrespondenz? Versuch einer neurophysiologischen Erklärung Sitzungsbericht 133. Versammlung d. Vereins Rhein.-Westf. Augenärzte (1977) 19.

GOLDMANN, H.: Gedanken eines Nicht-Strabologen zur Pathophysiologie des optischen Raumsinnes Docum. ophthal. 23 (1967) 101.

HASE, W.: Beobachtungen bei der Korrespondenzprüfung mit Dunkelrotglas und Nachbild nach Cüppers. Klin. Mbl. Augenheilk. 167 (1975) 210.

HELVESTON, E.M., G.K. von Noorden: Mikrotropia, A Newly Defined Entity, Arch. ophthal. 78 (1967) 272.

HOLLAND, G.: Binokularsehen und anomale Netzhautkorrespondenz bei kleinem Schielwinkel. Klin. Mbl. Augenheilk. 137 (1960) 786.

HOLLAND, G.: Fehldiagnosen bei bestehender Schielamblyopie. Klin. Mbl. Augenheilk. 139 (1961) 287.

HOLLAND, G.: Anomale Netzhautkorrespondenz und Schieloperation. Klin.Mbl. Augenheilk. 142 (1963) 348.

HOLLAND, G. Ergebnisse bei der Untersuchung mit dem Worthtest. Klin. Mbl. Augenheilk. 144 (1964) 573.

HOLLAND, G.:Über die Anwendbarkeit des Abdecktestes Klin. Mbl. Augenheil. 147 (1965) 240.

HOLLAND, G.: Bedeutung und Therapie der anomalen Netzhautkorrespondenz. Berufsverband der Augenärzte, Arbeitskreis Schielbehandlung 2 (1971) 30.

HOLLAND, G.: Zur Problematik des kleinen Schielwinkels Berufsverband der Augenärzte, Arbeitskreis Schielbehandlung 3 (1971) 147.

LANG, J.: Über die Amblyopie ohne Schielen und bei unauffälligem Schielwinkel Schweiz. Ophthal. Ges. 53. Jahresversammlung Basel 1960 Ophthalmologica 141 (1961) 429.

LANG, J.: Die Bedeutung des primären Mikrostrabismus für die Entstehung des Schielens. Klin. Mbl. Augenheilk. 151 (1967) 429.

LANG, J.: Microtropia Arch. ophthal. 81 (1969) 758.

LANG, J., A. Würth: Photografic Representation of Anomalous Retinal Correspondence Ophthal. Res. 1 (1970) 88.

LANG, J.: Der Mikrostrabismus, Berufsverband der Augenärzte, Arbeitskreis Schielbehandlung 2 (1971) 57.

LANG, J.: Differentialdiagnose zum Mikrostrabismus, Berufsverband der Augenärzte, Arbeitskreis Schielbehandlung 5 (1973) 37,

LANG, J.: Differenzialdiagnostische Abgrenzung der Heterophorie zum Mikrostrabismus. Klin. Mbl.Augenheilk. 164 (1974) 846.

PARKS, M.M., A.T. Eustis: Monofixational Phoria Am. Orth. J. 11 (1961) 38.

REINER, J.: Ein binokulares Spiegeloptometer, Ber. Dtsch. Ophth. Ges. (1977) 777.

REINER, J.: Ein neues Gerät zur Prüfung des binokularen Sehens. Klin. Mbl. Augenheilk. 170 (1977) 147.

REINER, J.: Die Fusion anamorphotisch verzerrter Bilder Sitzungsbericht 133. Vers. d. Vereins Rhein.-Westf. Augenärzte(1977) 47.

RICHTER, S.: Über die Heridität des Strabismus convergens concomitans VEB Thieme 35 (1967).

SCHMIDT, D., M. Stapp: Über die Wirkung der Euthyskop- und Okklusionsbehandlung beim Konvergenzschielen. Klin. Mbl. Augenheilk. 171 (1977) 105.

SCHMITT, G., D. Friedburg: Untersuchungsmethoden bei anomaler Korrespondenz. Berufsverband der Augenärzte, Arbeitskreis Schielbehandlung 1977.

SCHOBER, H.: Sehschärfenbestimmung, aus Velhagen "Der Augenarzt" 2 (1972) 172.

SIEBECK, R.: Optik des menschlichen Auges. (1960)

WELGE-LÜßEN, L.: Die Prismenkorrektur der kleinen Esotropie Berufsverband der Augenärzte, Arbeitskreis Schielbehandlung 3 /1971) 154.

WELGE-LÜßEN, L., D. Bock: Erfahrungen bei der Prismenbehandlung bei kleinem Schielwinkel. Klin. Mbl. Augenheilk. 159 (1971) 60.

WELGE-LÜßEN, L., V. Mössinger, E. Schütte: Penalisation bei der kleinen Esotropie. Klin. Mbl. Augenheilk. 167 (1975) 317.

Wissenschaftliche Tabellen 7. Auflage, Geigy Basel (1969).

L E B E N S L A U F

Am 20. April 1946 wurde ich, Klaus Huneus, als zweites Kind des Augenarztes Dr. med. Georg Huneus und seiner Frau Grete geb. Oleischeck in Mönchengladbach geboren.

Nach dem Besuch der Grundschule, zunächst in Kaldenkirchen, später in Mönchengladbach, und neunjähriger Schulzeit am Stiftisch Humanistischen Gymnasium in Mönchengladbach legte ich 1965 das Abitur ab. Nach zwei Semestern Medizinstudium an der Universität in Freiburg bestand ich im Frühjahr 1966 die naturwissenschaftliche Vorprüfung, nach weiteren vier Semestern 1968 die ärztliche Vorprüfung.

Das klinische Studium begann ich im Sommersemester 1968 an der Universität Köln und setzte es ab Wintersemester 1968/69 in Düsseldorf fort. Nach dem Staatsexamen 1971 absolvierte ich meine Medizinalassistentenzeit von Oktober 1971 bis März 1972 in der Chirurgischen Klinik des Maria Hilf Krankenhauses in Mönchengladbach, ab März 1972 in der Medizinischen Klinik des gleichen Krankenhauses.

Meine Militärdienstzeit leistete ich als Truppenarzt ab Dezember 1972 in Mönchengladbach ab. Von Februar 1974 bis Dezember 1977 war ich Assistent an der Universitätsaugenklinik Düsseldorf, wo ich in der Sehschule neben der Facharztweiterbildung an meiner Promotion arbeitete.

Seit April 1978 bin ich als niedergelassener Augenarzt in Mönchengladbach tätig.

Ich danke Herrn Professor Dr. med. Dieter Friedburg für die Uberlassung des Themas und seine tatkräftige Unterstützung. Mein besonderer Dank gilt unserer Orthoptistin Frau Ulrike Haensch, die die Untersuchungen neben der Routinearbeit durchführte, die Ergebnisse sammelte und bei der Auswertung mit Rat zur Seite stand.